

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



EXPRESS MAIL NO. EV336652537US

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION****COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 18 JUIN 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

**Martine PLANCHE**

**INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE**

**SIEGE**  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

**Important** Remplir impérativement la 2ème page.

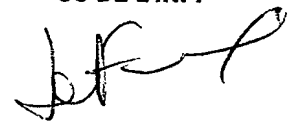
Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 190600

|  |                      |  |           |
|--|----------------------|--|-----------|
| <b>REMISE DES PIÈCES</b><br><b>DATE</b> 23 DEC 2002<br><b>LIEU</b> 06 INPI Sophia Antipolis<br><b>N° D'ENREGISTREMENT</b> 0216492<br><b>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI</b><br><b>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI</b> 23 DEC. 2002 |                      | <b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b><br>SCHUFFENECKER Thierry, Avocat<br>97, chemin de Cassiopée<br>Domaine de l'étoile<br>06610 LA GAUDE  |           |
| <b>Vos références pour ce dossier</b><br>(facultatif) 02-GR2-313   |                      |  |           |
| <b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie  |                      |  |           |
| <b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>  |                      | <b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>  |           |
| Demande de brevet  |                      | <input checked="" type="checkbox"/>  |           |
| Demande de certificat d'utilité  |                      | <input type="checkbox"/>   |           |
| Demande divisionnaire  |                      | <input type="checkbox"/>   |           |
| <i>Demande de brevet initiale</i><br><i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>  |                      | N° _____ Date ____/____/____<br>N° _____ Date ____/____/____   |           |
| Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>  |                      | <input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____  |           |
| <b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b><br>Dispositif pour le traitement collectif de données  |                      |  |           |
| <b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>   |                      | Pays ou organisation _____ N° _____<br>Date ____/____/____<br>Pays ou organisation _____ N° _____<br>Date ____/____/____<br>Pays ou organisation _____ N° _____<br>Date ____/____/____<br><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» |           |
| <b>5 DEMANDEUR</b>   |                      | <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»  |           |
| Nom ou dénomination sociale  |                      | STMICROELECTRONICS, S.A.   |           |
| Prénoms  |                      |  |           |
| Forme juridique  |                      | Société Anonyme  |           |
| N° SIREN   |                      |  |           |
| Code APE-NAF   |                      |  |           |
| Adresse  | Rue                  | 29, Boulevard Romain Rolland   |           |
|  | Code postal et ville | 92120  | MONTRouGE |
| Pays   |                      | France   |           |
| Nationalité  |                      | Française  |           |
| N° de téléphone (facultatif)   |                      |  |           |
| N° de télécopie (facultatif)   |                      |  |           |
| Adresse électronique (facultatif)  |                      |  |           |

**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

|  |                      |  |          |
|--|----------------------|--|----------|
| REMISE DES PIÈCES<br>DATE <b>23 DEC 2002</b><br>LIEU <b>06 INPI Sophia Antipolis</b><br>N° D'ENREGISTREMENT <b>0216492</b><br>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI |                      | Réservé à l'INPI   |          |
| <b>Vos références pour ce dossier :</b><br><i>(facultatif)</i>   |                      | 02-GR2-313   |          |
| <b>6 MANDATAIRE</b>  |                      |  |          |
| Nom  |                      | SCHUFFENECKER  |          |
| Prénom   |                      | Thierry  |          |
| Cabinet ou Société   |                      | Cabinet Thierry SCHUFFENECKER  |          |
| N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel  |                      | PG 9962  |          |
| Adresse  | Rue                  | 97, chemin de Cassiopée<br>Domaine de l'étoile   |          |
|  | Code postal et ville | 06610  | LA GAUDE |
| N° de téléphone <i>(facultatif)</i>  |                      | 0493190192   |          |
| N° de télécopie <i>(facultatif)</i>  |                      | 0493190193   |          |
| Adresse électronique <i>(facultatif)</i>   |                      | schuffenecker@wanadoo.fr   |          |
| <b>7 INVENTEUR (S)</b>   |                      |  |          |
| Les inventeurs sont les demandeurs   |                      | <input type="checkbox"/> Oui<br><input checked="" type="checkbox"/> Non <b>Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée</b>  |          |
| <b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>  |                      | Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)   |          |
| Établissement immédiat ou établissement différé  |                      | <input checked="" type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>  |          |
| Paiement échelonné de la redevance   |                      | <b>Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques</b><br><input type="checkbox"/> Oui<br><input type="checkbox"/> Non  |          |
| <b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>  |                      | <b>Uniquement pour les personnes physiques</b><br><input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i><br><input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i> |          |
| Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes  |                      |  |          |
| <b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b><br>(Nom et qualité du signataire)<br><br>SCHUFFENECKER Thierry, Avocat                                   |                      | <b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b><br><br>   |          |

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

# Dispositif pour le traitement collectif de données

## 5 Domaine technique de l'invention

La présente invention concerne le traitement numérique d'informations et plus particulièrement un dispositif pour le traitement collectif de grands nombres de valeurs et données.

10

## Etat de la technique

Avec le développement des technologies de l'information le nombre de données que les systèmes sont appelés à traiter s'accroît d'une manière constante. Ce traitement est généralement effectué au sein circuit électronique de type ALU (*Arithmetic Logic Unit*) ou pré-diffusé ou pré-caractérisé ou encore «*full custom*» suivant la terminologie anglo-saxonne.

20 Lorsque l'on doit traiter collectivement un grand nombre de données, comme par exemple pour effectuer l'extraction d'un maximum, le traitement peut devenir particulièrement lourd et requérir un grand nombre d'étapes.

La figure 1 montre une manière classique permettant d'extraire le maximum d'un ensemble de Nd valeurs – par exemple huit valeurs DATA1 à DATA8 (associées à leurs signaux Enable1 à Enable8). A cet effet, un ensemble de huit blocs élémentaires 11-18, permettent la comparaison de deux valeurs, deux à deux. Chacun des blocs fonctionnels fournit alors la valeur maximale ainsi qu'un signal de sélection Enable\_Max le cas échéant. Dans un tel traitement en cascade, que l'on peut qualifier de type « *compare and forward* » suivant l'expression anglo-saxonne, on pénalise considérablement le temps de traitement puisqu'il faut effectuer les opérations en série, les unes après les autres. Dans une telle structure, on obtient

30

le résultat, d'une manière générale, au bout de  $N_d - 1$  opérations si  $N_d$  représente le nombre de données à traiter.

Suivant une seconde méthode connue, on arrive à réduire le temps de traitement de l'opération considérée en réorganisant les différents blocs fonctionnels de manière arborescente, telle qu'illustrée en figure 2. On constate à présent que l'on peut réaliser l'opération en trois étapes seulement (pour un ensemble de huit valeurs) du fait que les blocs 11, 14, 16 et 18 peuvent démarrer leur traitement simultanément.

Bien que la seconde méthode améliore le temps de traitement, celui-ci reste encore élevé (variant avec le logarithme de  $N_d$ ) et il est bien des applications pour lesquelles il serait souhaitable de réduire encore le temps de traitement collectif des données.

Le problème est d'ailleurs général. On peut considérer bien d'autres types de traitement collectif de données, par exemple l'extraction d'un minimum, la comparaison avec une valeur de consigne etc...

Lorsque les contraintes de temps deviennent critiques, par exemple pour les grands calculateurs dans lesquels il s'agit d'effectuer des tris complexes ou encore pour le traitement en temps réel, il faut pouvoir traiter les données encore plus rapidement que suivant les méthodes connues.

Pour ces raisons, on ne peut en général se satisfaire des possibilités offertes par les unités logiques programmables. La réalisation d'un circuit électronique spécifique reste alors la seule possibilité permettant de réduire le temps de traitement d'un grand nombre de données. Il reste que même avec les outils de synthèse connus, cela ne permet de générer que des structures apportant des performances limitées, car on se ramène en gros à une approche telle que celle décrite dans les figures 1 et 2.



On souhaite pourtant pouvoir maintenir un traitement totalement numérique tout en réduisant le temps de calcul lorsqu'il s'agit de traiter un grand nombre de données.

## 5 Exposé de l'invention

La présente invention a pour but de proposer une nouvelle architecture de circuit électronique spécialisé permettant de traiter un grand nombre de données, et d'effectuer sur ces données une opération telle que l'extraction d'un maximum par exemple.

L'invention réalise ces buts au moyen d'un dispositif de traitement d'un ensemble de données numériques appartenant à un ensemble ordonné dans lequel une relation d'ordre est établie et pour lequel chacune des données dispose d'un rang  $R$  compris entre 0 et  $2^n-1$ . Le circuit comporte :

- un circuit de conversion pour chaque donnée numérique à traiter afin de générer une transformée qui est un nombre binaire composé de  $2^n-1$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 1$  à  $2^n-1$  :

$$T[2^n-1] \ T[2^n-2] \ ...T[x] \ ... \ T[2] \ T[1]$$

Dans lequel on a  $T(x) = 0$  lorsque  $x$  est strictement supérieur à  $R$  et  $T(x)=1$  lorsque  $x$  est inférieur ou égal à  $R$ . Alternativement, on génère une transformée qui est un nombre binaire composé de  $2^n$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 0$  à  $2^n-1$  :

$$T[2^n-1] \ T[2^n-2] \ ...T[x] \ ... \ T[1] \ T[0]$$

Le dispositif comporte en outre des circuits recevant le résultat desdites conversions et effectuant un traitement numérique sur ledit résultat.

Les transformées qui sont générées présentent la particularité de pouvoir être très simplement manipulées quel que soit le nombre de données à traiter.

5 En effet, lorsque le traitement numérique, sur l'ensemble des données à traiter, ayant subi la transformée, est un OU booléen effectué bit à bit sur les bits de même indice, suivi d'une conversion inverse de ladite transformée, on obtient directement et très rapidement le maximum d'un ensemble de valeurs numériques.

10 Inversement, lorsque le traitement numérique, sur l'ensemble des données à traiter, ayant subi la transformée, est un ET booléen effectué bit à bit sur les bits de même indice, suivi d'une conversion inverse de la dite transformée, on obtient alors directement, en un temps extrêmement court, le minimum d'un ensemble de valeurs ou de données.

15 On arrive ainsi à rendre parallèle un grand nombre d'opérations et il ne faut plus que trois opérations élémentaires pour extraire le maximum d'un grand nombre de valeurs. En outre, on peut traiter ainsi toute sorte de format : signées ou non signées, avec mantisse et exposants, Gray , Johnson etc...

20 Alternativement, si l'on adopte la convention suivant laquelle:

$T(x) = 1$  lorsque  $x$  est strictement supérieur à  $R$  et  $T(x)=0$  lorsque  $x$  est inférieur ou égale à  $R$ , avec  $R$  étant le rang dans le dit ensemble ordonné, on obtient alors l'extraction d'un maximum, sur l'ensemble des données ayant subi la transformée,  
25 au moyen d'un ET booléen, effectué bit à bit sur les bits de même indice, suivi d'une conversion inverse de ladite transformée. En combinant un OU booléen effectué bit à bit sur les bits de même indice, sur l'ensemble des données ayant subi la transformée, suivi d'une conversion inverse de ladite transformée, on obtient, en un temps très court, l'extraction du minimum d'un ensemble de valeurs  
30 numériques.

On arrive ainsi à rendre parallèle un grand nombre d'opérations et il ne faut plus que trois opérations élémentaires pour extraire le maximum d'un grand nombre

de valeurs. En outre, on peut traiter ainsi des valeurs ayant toute sorte de format signé ou non signé, avec mantisse et exposants etc...

L'invention permet de réaliser des circuits d'extraction de maximum et de minimum opérant à une très grande vitesse.

## Description des dessins

D'autres caractéristiques, but et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description et des dessins ci-après, donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs. Sur les dessins annexés :

La figure 1 illustre une première manière connue permettant d'extraire une valeur maximale au sein d'un ensemble de huit données.

La figure 2 représente une seconde manière connue permettant d'extraire une valeur maximale au sein d'un ensemble de huit données.

La figure 3 illustre un mode de réalisation préféré d'un circuit d'extraction du maximum d'un ensemble de huit données.

La figure 4 détaille le circuit 209 effectuant la combinaison OU appliquée à trois valeurs codées sur 3 bits.

La figure 5 illustre un mode de réalisation préféré d'un circuit d'extraction du minimum d'un ensemble de huit données.

La figure 6 détaille le circuit 309 effectuant la combinaison ET appliquée à trois valeurs codées sur 3 bits.

La figure 7 illustre une représentation sous forme de blocs fonctionnels du transcodeur conditionnel exclusif pour des codes de trois bits.

La figure 8 illustre la manière d'agencer les transcodeurs conditionnels exclusifs 501 à 507 pour réaliser la fonction de transformée en T inverse pour des données codées, avant conversion en T, sur trois bits.

5        La figure 9 montre une opération de comparaison d'égalité entre la transformée en T d'une valeur codée sur 7 bits à une valeur de référence.

La figure 10 illustre une opération de comparaison strictement supérieure d'une transformée en T d'une valeur codée sur 7 bits à une valeur de référence  
10    (*trigger2*)

La figure 11 est une adaptation de la figure 10 pour déterminer si une valeur d'une transformée en T est supérieure ou égale à une autre.

15        La figure 12 illustre une manière de réaliser la fonction de transformée en T pour des données codées sur trois bits.

## 20    **Description d'un mode de réalisation préféré**

Pour réduire le temps de traitement collectif des données, on fait intervenir une fonction de conversion ci-après désignée transformée en T, laquelle permet de générer un codage intermédiaire de chacune des valeurs DATAx devant être  
25    manipulées.

Cette fonction de conversion sera utilisée sous sa première forme, décrite ci après, dans l'ensemble des exemples illustrés par les figures 3 à 12.

30        Les valeurs B sont codées sur n bits et sont supposées appartenir à un ensemble ordonné, comportant  $2^n$  éléments, dans lequel une relation d'ordre est établie et pour lequel chacune des données dispose d'un rang compris entre 0 et  $2^n - 1$ . La relation de rang entre les données à traiter et la transformée en T est définie de la manière suivante :

Un vecteur  $B[n-1] B[n-2] \dots B[2] B[1] B[0]$  sera transformé en un nombre binaire composé de  $2^n-1$  bits :

5  $T[2^n-1] T[2^n-2] \dots T[x] \dots T[2] T[1]$  avec  $x=1$  à  $2^n-1$

Dans lequel on a  $T(x) = 0$  lorsque  $x$  est strictement supérieur à  $R$  et  $T(x) = 1$  lorsque  $x$  est inférieur ou égal à  $R$ , avec  $R$  étant le rang dans le dit ensemble ordonné , à savoir, si l'on prend l'exemple de valeurs décimales :

10

$$R = B[n-1]x2^{(n-1)} + B[n-2]x2^{(n-2)} + \dots + B[2]x2^2 + B[1]x2^1 + B[0]x2^0$$

On observe que cette définition du rang  $R$  confère à la présente transformée  
 15 en  $T$  les particularités suivantes : en premier lieu, il y a une relation bijective entre le code binaire et sa transformée en  $T$ . En second lieu, un élément binaire quelconque  $T(x)$  de la transformée en  $T$  est à « 1 » uniquement lorsque les bits de poids inférieur sont également à 1.

20 Ainsi, pour des données codées sur trois bits, on aura les correspondances suivantes :

|    | Code binaire initial | transformée en T | rang |
|----|----------------------|------------------|------|
|    | 000                  | 0000000          | 0    |
| 25 | 001                  | 0000001          | 1    |
|    | 010                  | 0000011          | 2    |
|    | 011                  | 0000111          | 3    |
|    | 100                  | 0001111          | 4    |
|    | 101                  | 0011111          | 5    |
| 30 | 110                  | 0111111          | 6    |
|    | 111                  | 1111111          | 7    |

35 La figure 3 représente un circuit de traitement collectif de données numérique conformément à l'invention, lequel permet, à des fins d'illustration, d'extraire la valeur maximale calculée entre un ensemble de 8 valeurs quelconques DATA1-DATA8. Il est clair que le circuit de la figure 3 n'est qu'un exemple parmi



bien d'autres et que l'homme du métier pourra sans difficulté adapter l'invention à la réalisation de toute autre opération manipulant un ensemble de valeurs quelconques, et notamment l'extraction d'un minimum, ou toute autre opération quelconque devant traiter un grand nombre de valeurs etc...

5

On notera également que le nombre de valeurs peut être quelconque et n'est pas limité à huit. En outre, les données peuvent être exprimées sous n'importe quel format, signée ou non, ou autre, étant entendu qu'elle devront présenter la particularité de faire parti d'un ensemble sur lequel est défini une relation d'ordre.

10

On pourra envisager un deuxième type de transformée en T, basée sur la relation de rang définie précédemment, dont la valeur décimale « 0 » est transformée en une séquence de « 0 » et le bit LSB égal à 1. A titre d'illustration on montrera, ci-après, la correspondance pour cette deuxième définition de la transformée en T appliquée à des valeurs codées sur 4 bits :

15

|    | Code binaire initial | Transformée en T | rang |
|----|----------------------|------------------|------|
|    | 0000                 | 0000000000000001 | 0    |
|    | 0001                 | 0000000000000011 | 1    |
| 20 | 0010                 | 0000000000000111 | 2    |
|    | 0011                 | 0000000000001111 | 3    |
|    | 0100                 | 0000000000011111 | 4    |
|    | 0101                 | 0000000000111111 | 5    |
|    | 0110                 | 0000000001111111 | 6    |
| 25 | 0111                 | 0000000011111111 | 7    |
|    | 1000                 | 0000000111111111 | 8    |
|    | 1001                 | 0000001111111111 | 9    |
|    | 1010                 | 0000011111111111 | 10   |
|    | 1011                 | 0000111111111111 | 11   |
| 30 | 1100                 | 0001111111111111 | 12   |
|    | 1101                 | 0011111111111111 | 13   |
|    | 1110                 | 0111111111111111 | 14   |
|    | 1111                 | 1111111111111111 | 15   |

35 Alternativement, si l'on adopte la convention suivant laquelle:

$T(x) = 1$  lorsque  $x$  est strictement supérieur à  $R$  et  $T(x)=0$  lorsque  $x$  est inférieur ou égal à  $R$ ,

avec R étant le rang dans le dit ensemble ordonné, on obtient alors l'extraction d'un maximum au moyen d'un ET booléen, effectué bit à bit sur les bits de même indice, suivi d'une conversion inverse de ladite transformée. En combinant un OU booléen, effectué bit à bit sur les bits de même indice, suivi  
 5 d'une conversion inverse de ladite transformée, on obtient, en un temps très court, l'extraction du minimum d'un ensemble de valeurs numériques.

Comme on va le constater ci-après, la transformée en T présente l'aptitude à de nombreuses combinaisons et manipulations de données.

10

Si l'on s'en tient à la première définition de la transformée en T – celle suivant laquelle le décimal '0' correspond à la transformée « 000000...00 », on constate que l'on produit directement le rang de la valeur convertie à partir de l'addition des différents éléments binaires contenus dans cette dernière.

15

$$R = T[2^n-1] + T[2^n-2] + T[2^n-3] + \dots + T[2] + T[1]$$

En outre, cette transformation en T peut être utilisée très avantageusement pour produire des circuits permettant des traitement collectifs de données ultra-  
 20 rapides. Il en résulte alors une nouvelle classe de circuits électroniques conçus soit manuellement soit à l'aide d'un outil de compilation et de synthèse logique, qui apporte un traitement particulièrement rapide des ensembles de données.

En se référant à nouveau à la figure 3 on constate que chacune des huit  
 25 valeurs DATA1 à DATA8 est transmise à l'entrée d'un circuit convertisseur, respectivement 201 à 208, lequel fournit en sortie la transformée en T correspondant à la valeur.

Les huit valeurs sont alors transmises à un circuit convertisseur 209 qui  
 30 effectue un OU logique – bit à bit, sur les bits de même indice – entre les différentes valeurs fournies par les blocs 201 à 208.

La figure 4 illustre un tel circuit convertisseur dans le cadre d'une application limitée à trois valeurs codées sur trois bits. Mais clairement, l'homme du métier pourra adapter l'invention au traitement d'un nombre quelconque de valeurs codées  
 35 sur un nombre quelconque de bits. Le circuit 209 fournit alors en sortie une valeur



qui est transformée par un circuit convertisseur 210 réalisant la conversion en T inverse.

On constate, qu'avec le schéma de la figure 3, toutes les conversions en T  
5 peuvent être effectuées en même temps et que par conséquent le traitement des  
huit valeurs peut être obtenu en seulement trois étapes. Il est à noter que,  
contrairement aux techniques classiques, telles que celle rappelée en référence à la  
figure 2, ce nombre d'étape devient indépendant du nombre de valeurs à traiter.  
Pour traiter 128 valeurs, par exemple, il suffit de prévoir un ensemble de 128 circuits  
10 de transformation en T.

On obtient ainsi, d'une manière extrêmement rapide, l'extraction du maximum  
d'un ensemble de données. Le rapport du gain en vitesse obtenu par l'invention est  
d'autant plus élevé que le nombre de données à traiter sera important.

15

De préférence, les circuits de conversions 201-208, 209 et 210 seront  
intégrés dans un même circuit semi-conducteur. Le prix à payer pour permettre ce  
traitement ultra-rapide réside dans un accroissement de surface et ce à la mesure  
de l'accroissement du nombre de bits des valeurs à traiter. Ainsi pour traiter des  
20 valeurs de 8 bits, il faut envisager des transformées en T générant des mots de  $2^8$   
ou  $2^8-1$  bits, à savoir 256 ou 255 bits.

Ainsi la transformée T définie précédemment tend à générer des codes ayant  
25 un grand nombre de bits et que, pour traiter ces nombres, il faut des unités logiques  
et arithmétiques (ULA) pouvant traiter suffisamment de valeurs binaires à la fois. Ci-  
dessous se trouve la correspondance entre le nombre de bits des données à traiter,  
et le nombre de bits des valeurs générées par la transformée en T :

30



|    | Nombre de bits : | Nombre de bits générées par la transformée en T : |
|----|------------------|---|
|    | 4                | 15 (ou 16)  |
|    | 5                | 31 (ou 32)  |
|    | 6                | 63 (ou 64)  |
| 5  | 7                | 127 (ou 128)                                      |
|    | 8                | 255 (ou 256)                                      |
|    | 9                | 511 (ou 512)                                      |
|    | 10               | 1023 (ou 1024)                                    |
|    | ...              | ...   |
| 10 | n                | $2^n - 1$ (ou $2^n$ )                             |

Clairement, un compromis entre la taille du circuit réalisé et ses performances en vitesse pourra être trouvé. Dans un monde de réalisation préféré, les données à traiter sont découpées par paquet de Nb bits afin de pouvoir générer, au moyen de transformées en T intermédiaires, des valeurs intermédiaires sur  $2^{Nb} - 1$  bits par exemple. Une fois le groupe contenant les bits de poids les plus grands traitées, on peut alors traiter le groupe de Nb bits ayant les poids les plus grands suivant non encore traiter et arriver, de proche en proche, à l'extraction du maximum en un nombre limité d'opérations, plus rapidement encore qu'avec les techniques classiques.

En pratique, on pourra se limiter au traitement de valeurs de quatre bits par exemple, ce qui conduira à la génération de transformée en T présentant 16 bits, lesquels seront aisément manipulables. Si l'on souhaite traiter des valeurs de plus de quatre bits, on procèdera alors à un découpage de chacune des valeurs à traiter en mots de quatre bits chacun et l'on opérera la conversion en T sur chacun des mots de quatre bits. De ce fait, on réinjecte un traitement série qui, s'il permet de réduire le nombre de bits des transformées en T et donc la surface de circuit semi-conducteur. Cela se traduit par une augmentation du temps de traitement qui reste cependant plus rapide que les solutions connues.

La figure 4 illustre un circuit convertisseur 209 permettant d'effectuer un OU logique, bit à bit, sur les bits de même indice, de trois données codées sur trois bits. Le circuit 209 fournit en sortie un vecteur codé sur trois bits OR[3] OR[2]

OR[1]. Chacune des trois données est codée sur trois bits : DATA3[3] DATA3[2] DATA3[1] (resp. DATA2[3] DATA2[2] DATA2[1] ; DATA1[3] DATA1[2] DATA1[1] ) . Cette opération est réalisée à l'aide de trois OU logiques 251, 252 et 253 ayant chacun trois entrées. Le OU logique 251 (resp. 252 ; 253) dispose d'une première  
 5 entrée connectée à DATA1[1] (resp. DATA1[2] ; DATA1[3] ) , une deuxième entrée connectée à DATA2[1] (resp. DATA2[2] ; DATA2[3] ) , une troisième entrée connectée à DATA3[1] (resp. DATA3[2] ; DATA3[3] ) ainsi qu'une sortie connectée à OR[1] (resp. OR[2] OR[3] ). Clairement, l'homme du métier pourra adapter  
 10 l'invention au traitement d'un nombre quelconque de valeurs codées sur un nombre quelconque de bits.

La figure 5 illustre un mode de réalisation d'un extracteur de la valeur minimale d'un ensemble de données. Chacune des huit valeurs DATA1 à DATA8  
 15 est transmise à l'entrée d'un circuit convertisseur, respectivement 301 à 308, lequel fournit en sortie la transformée en T correspondant à la valeur.

Les huit valeurs sont alors transmises à un circuit convertisseur 309 qui effectue un ET logique – bit à bit sur les bits de même indice – entre les différentes  
 20 valeurs fournies par les blocs 301 à 308.

Le circuit 309 fournit alors en sortie une valeur qui est transformée par un circuit convertisseur 310 réalisant la conversion en T inverse.

A nouveau, on s'aperçoit que l'on peut procéder à l'extraction du minimum  
 25 d'un ensemble quelconque de données en un temps particulièrement court, ce qui ouvre la possibilité à toutes sortes d'applications, comme le traitement en temps réel même dans un contexte particulièrement critique.

La figure 6 illustre un circuit convertisseur 309 pour une application limitée à  
 30 trois valeurs de trois bits. Ledit convertisseur 309 effectue un ET logique, bit à bit , sur les bits de même indices, de trois données codées sur trois bits et fournie en sortie un vecteur codé sur trois bits ET[3] ET[2] ET[1]. Chacune des trois données est codée sur trois bits : respectivement DATA3[3] DATA3[2] DATA3[1], DATA2[3] DATA2[2] DATA2[1] et DATA1[3] DATA1[2] DATA1[1]. Cette opération est réalisée

à l'aide de trois ET logiques 351, 352 et 353 ayant chacun trois entrées. Le ET logique 351 (resp. 352, 353) dispose d'une première entrée connectée à DATA1[1] (resp. DATA1(2) ; DATA1(3) ) , une, deuxième entrée connectée à DATA2[1] (resp. DATA2(2) ; DATA2(3) ) , une troisième entrée connectée à DATA3[1] (resp. DATA3(2) ; DATA3(3) ) ainsi qu'une sortie connectée à ET[1] (resp. ET[2] ET[3].

Pour réaliser le convertisseur 210 ou 310 on pourra employer une structure réalisant la transformée en T inverse en deux étapes :

La première étape se présente sous la forme d'un transcodage conditionnel exclusif, basé sur un traitement deux par deux des éléments binaires de l'élément à transcoder. La sortie de cette première étape est une matrice *cond\_transcode* composée de k vecteurs, avec chaque vecteur comportant n éléments binaires.

La deuxième étape consiste à ramener tous les vecteurs de la matrice *cond\_transcode* au moyen d'un OU effectué bit à bit, sur les bits de même indice, en un seul vecteur qui est la valeur obtenue après transformation en T inverse.

La figure 7 illustre une représentation sous forme de blocs fonctionnels du transcodeur conditionnel exclusif pour des codes de trois bits. La comparaison des deux éléments binaires voisins – à savoir *next\_bit\_index* et *current\_bit\_index* – est réalisée au moyen d'une porte ET 402 et d'un inverseur 401. La valeur de *next\_bit\_index* est transmise à l'inverseur 401, dont la sortie est connectée à une première entrée de la porte ET 402 dont une seconde entrée reçoit la valeur de *current\_bit\_index* . La sortie de la porte ET 402 est transmise à une première entrée d'un ensemble de trois portes ET 403, 404, 405 , dont chacune présente une deuxième entrée recevant respectivement un vecteur codé sur 3 bits (i.e. resp. *conv\_bin\_index[0]* à *conv\_bin\_index[2]*) . En sortie, le transcodeur conditionnel exclusif fournit trois éléments binaires, à savoir *code\_transcode[0]* à *code\_transcode[2]* respectivement.



La figure 8 illustre la manière d'agencer les transcodeurs conditionnels exclusifs 501 à 507 pour réaliser la fonction de transformée en T inverse d'une valeur en T codée sur 7 bits, respectivement E[1] à E[7]. Sept constantes représentées par des valeurs binaires codées sur 3 bits et dont l'indice le plus grand se trouve à gauche, à savoir const(001b) const(010b) const(011b) const(100b) const(101b) const(110b) const(111b) respectivement, est dirigé vers les vecteurs d'entrée *conv\_bin\_index* d'un transcodeur 501 à 507 respectivement. L'entrée *next\_bit\_index* du transcodeur (resp 501 à 506) reçoit l'élément E[2] à E[7] respectivement. L'élément E(1) est, quant à lui, transmis à l'entrée *current\_bit\_index* du transcodeur 501. Une constante binaire codée sur un bit, égale au '0' logique, dénommée const(0b) est, quant à elle, transmise à l'entrée *next\_bit\_index* du transcodeur 507. Chaque entrée *next\_bit\_index* d'un transcodeur 501 à 506 respectivement est connecté à l'entrée *current\_bit\_index* du transcodeur 502 à 507 respectivement. Les sorties des transcodeurs 501-508 sont ensuite appliquées à un opérateur booléen OU 510, qui réalise ladite fonction OU bit à bit sur les bits de même indice, et lequel fournit en sortie, la valeur de la transformée en T inverse sur trois bits.

D'une manière générale, on pourra envisager toute manière de réaliser les circuits convertisseurs 301-308 pour la transformée en T, et le circuit 310 pour réaliser la fonction inverse.

Une fois les valeurs à traiter converties suivant la transformée en T, il devient très facile d'effectuer toutes sortes d'opérations.

25

Les figures 9 à 11 illustrent des exemples d'opérations pouvant être réalisées sur les transformées en T. On constatera, à nouveau, que le traitement s'effectue en un temps court sur une valeur transformée en T.

30

La figure 9 montre une opération permettant de faire une comparaison d'égalité entre la transformée en T d'une valeur à une valeur de référence, par exemple la valeur maximale calculée précédemment. Comme on le voit, chaque élément binaire de la transformée en T, codée sur sept bits, (respectivement DATAX[1] à DATAX[7]) à traiter est transmis à une entrée d'une porte OU exclusif

(respectivement 601 à 607) dont une seconde entrée reçoit une valeur de référence codée sur sept bits (respectivement *Max\_value[1]* à *Max\_value[7]*) . En sortie , chaque porte OU exclusif est connectée à un inverseur – respectivement 611 à 617 et dont la sortie est ensuite transmise vers une entrée d'une porte ET 620 dont une

5 huitième entrée reçoit un signal d'enable dénommé *enable\_max\_value*. En sortie, la porte ET 620 fournit un signal de sortie *is\_equal* qui est le résultat de la comparaison d'égalité entre la transformée en T de la valeur à comparer (respectivement *DATA\_X[1]* à *DATA\_X[7]*) et une valeur de référence (respectivement *Max\_value[1]* à *Max\_value[7]*).

10

La figure 10 illustre une opération de comparaison de supériorité stricte d'une transformée en T codée sur sept bits – par exemple la valeur maximale extraite auparavant - avec une valeur de référence (*trigger2*). Chaque élément binaire de la transformée en T à traiter – à savoir *Max\_value[1]* à *Max\_value[7]* - est

15 transmis à une première entrée d'une porte ET (resp. 701 à 707) ayant une seconde entrée connectée à la sortie d'un inverseur (resp. 711 à 717), lequel inverseur présente une entrée recevant une valeur de référence (resp. *trigger2[1]* à *trigger2[7]*). Les portes ET 701 à 707 présentent chacune une sortie qui est connectée à une entrée d'une porte ET 720 laquelle dispose d'une sortie connectée

20 à une première entrée d'une porte ET 730, dont deux autres entrées reçoivent les signaux *ENABLE* des deux valeurs comparées (resp. *enable\_max\_value* et *enable\_trigger2*). En sortie, la porte ET 730 fournit un signal de sortie *Max\_value\_superior to Trigger2* qui est le résultat de la comparaison de supériorité stricte entre les deux entrées.

25

La figure 11 est une adaptation de la figure 10 pour déterminer si une valeur est supérieure ou égale à une autre. Comme précédemment, chaque élément binaire de la transformée en T à traiter (resp. *Max\_value[1]* à *Max\_value[7]*) est

30 transmis à une première entrée d'une porte ET (resp. 801 à 807) dont une seconde entrée est connectée à la sortie d'un inverseur, resp. 811 à 817. Ces derniers présentent chacun une entrée recevant une valeur de référence (resp. *trigger3[1]* à *trigger3[7]*). Les portes ET 801 à 807 présentent chacune une sortie qui est connectée à une entrée d'une porte ET 820 laquelle dispose d'une sortie connectée via un inverseur 840 à une première entrée d'une porte ET 830, dont deux autres



entrées reçoivent les deux signaux d'enable des deux valeurs à comparer respectivement *enable\_max\_value* et *enable\_trigger3*. En sortie, la porte ET 830 fournit un signal de sortie *Max\_value\_superior to Trigger3* qui est positif lorsque la valeur *Max\_value* est supérieure ou égale à la valeur de consigne *Trigger3*.

5

La figure 12 illustre une représentation sous forme de blocs fonctionnels d'une réalisation possible d'un circuit convertisseur en T, lequel convertit une valeur codée sur trois bits B[2] B[1] B[0] en sa transformée en T codée sur sept bits, respectivement T[7] à T[1]. Il est constitué d'un décodeur 901 et de six  
10 éléments logique de type OU, respectivement 921 à 926. Chacun des bits B[2], B[1], et B[0] est transmis décodeur 901, lequel fournit, en sortie, sept valeurs, respectivement dénommées *is\_equal[7]*, *is\_equal[6]*, *is\_equal[5]*, *is\_equal[4]*, *is\_equal[3]*, *is\_equal[2]*, *is\_equal[1]*. La sortie *is\_equal[1]* prend la valeur logique '1' lorsque B[2]='0' et B[1]='0' et B[0]='1' et, dans le cas contraire, elle prend la  
15 valeur logique '0'. De la même manière, les sorties *is\_equal[2]*, *is\_equal[3]*, *is\_equal[4]*, *is\_equal[5]*, *is\_equal[6]*, *is\_equal[7]*, prennent la valeur logique '1' lorsque le triplet B[2]B[1] B[0], prend la valeur (0,1,0), (0,1,1), (1, 0, 0), (1,0,1), (1, 1, 0) et (1,1,1) respectivement, et la valeur nulle dans le cas contraire.

Six éléments logiques OU (resp 921 à 926) disposent chacun d'une  
20 première entrée connectée à l'une des sorties du décodeur 901 (resp. *is\_equality[1]* à *is\_equality[6]*) et d'une sortie fournissant un signal T(1) à T(6). Un signal T(7) provient directement de la sortie *is\_equality[7]* du décodeur 901. Chacun des éléments OU (resp. 921 à 926) dispose en outre d'une seconde entrée qui est  
25 connectée à l'une des sorties, respectivement T(2) à T(7).

A partir de cette structure, une méthode d'optimisation manuelle ou l'utilisation d'un outil de synthèse logique permet de produire directement les structures électroniques sur silicium permettant de réalisation la fonction de  
30 conversion en T très rapide et une surface de silicium optimisée.

Il est clair que le circuit de la figure 12 n'est qu'un exemple parmi bien d'autres et que l'homme du métier pourra sans difficulté adapter l'invention à tout format de données signée ou non, sous forme mantisse et exposant ou autre, étant

entendu qu'elle devront présenter la particularité de faire parti d'un ensemble sur lequel est défini une relation d'ordre.

5

Comme on le voit, le codage de l'information basé sur la fonction transformée en T définie précédemment permet la manipulation de données et ce d'une manière particulièrement rapide. L'homme du métier pourra, de manière directe, adapter l'emploi de cette fonction et de ses variantes à toute opération effectuée sur une collection de données. Clairement, la mise en œuvre de la fonction transformée en T au sein d'un circuit semi-conducteur apporte des gains de vitesse considérables, dans un rapport de 5.

15



## Revendications

5 1. Dispositif de traitement de données numériques appartenant à un ensemble de  $2^n$  codes dans lequel une relation d'ordre est établie et pour lequel chacune desdites données dispose d'un rang R compris entre 0 et  $2^n-1$ , le circuit étant caractérisé en ce qu'il comporte :

10 - un circuit de conversion pour chaque donnée numérique à traiter afin de générer une transformée qui est un nombre binaire composé de  $2^n-1$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 1$  à  $2^n-1$ :

$$T[2^n-1] T[2^n-2] \dots T[x] \dots T[2] T[1]$$

15

Dans lequel on a  $T(x) = 0$  lorsque x est strictement supérieur à R et  $T(x)=1$  lorsque x est inférieur ou égal à R,

- des circuits recevant le résultat desdites conversion et effectuant un traitement numérique sur ledit résultat.

20

2. Dispositif de traitement de données numériques appartenant à un ensemble de  $2^n$  codes dans lequel une relation d'ordre est établie et pour lequel chacune desdites données dispose d'un rang R compris entre 0 et  $2^n-1$ , le circuit étant caractérisé en ce qu'il comporte :

25

- un circuit de conversion pour chaque donnée numérique à traiter afin de générer une transformée qui est un nombre binaire composé de  $2^n$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 0$  à  $2^n-1$  :

30

$$T[2^n-1] T[2^n-2] \dots T[x] \dots T[1] T[0]$$

Dans lequel on a  $T(x) = 0$  lorsque x est strictement supérieur à R et  $T(x)=1$  lorsque x est inférieur ou égal à R;



- des circuits recevant le résultat desdites conversion et effectuant un traitement numérique sur ledit résultat.

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que ledit traitement numérique est un OU booléen, effectué bit a bit sur les bits de même indice des données transformées, suivi d'une conversion inverse de ladite transformée afin d'extraire le maximum d'un ensemble de valeurs numériques.
4. Dispositif selon la revendication 3 caractérisé en ce que l'extraction dudit maximum est suivie d'une comparaison par rapport à une autre valeur.
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que ledit traitement numérique est un ET booléen, effectué bit a bit sur les bits de même indice des données transformées, suivi d'une conversion inverse de ladite transformée afin d'extraire le minimum d'un ensemble de valeurs numériques.
6. Dispositif selon la revendication 5 caractérisé en ce que l'extraction dudit minimum est suivie d'une comparaison par rapport à une autre valeur.
7. Dispositif de traitement de données numériques appartenant à un ensemble de  $2^n$  codes dans lequel une relation d'ordre est établie et pour lequel chacune desdites données dispose d'un rang R compris entre 0 et  $2^n-1$ , le circuit étant caractérisé en ce qu'il comporte :
  - un circuit de conversion pour chaque donnée numérique à traiter afin de générer une transformée qui est un nombre binaire composé de  $2^n-1$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 1$  à  $2^n-1$  :

$$T[2^n-1] \ T[2^n-2] \ ...T[x] \ ... \ T[2] \ T[1]$$

Dans lequel on a  $T(x) = 1$  lorsque x est strictement supérieur à R et  $T(x)=0$  lorsque x est inférieur ou égal à R;

- des circuits recevant le résultat desdites conversion et effectuant un traitement numérique sur ledit résultat.



8. Dispositif de traitement de données numériques appartenant à un ensemble de  $2^n$  codes dans lequel une relation d'ordre est établie et pour lequel chacune desdites données dispose d'un rang R compris entre 0 et  $2^n-1$ , le circuit étant  
5 caractérisé en ce qu'il comporte :

un circuit de conversion pour chaque donnée numérique à traiter afin de générer une transformée qui est un nombre binaire composé de  $2^n$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 0$  à  $2^n-1$  :

10

$$T[2^n-1] \ T[2^n-2] \ ...T[x] \ ... \ T[2] \ T[1] \ T[0]$$

Dans lequel on a  $T(x) = 1$  lorsque x est strictement supérieur à R et  $T(x)=0$  lorsque x est inférieur ou égal à R;

15 - des circuits recevant le résultat desdites conversion et effectuant un traitement numérique sur ledit résultat.

9. Dispositif selon l'une des revendications 7 ou 8 caractérisé en ce que ledit traitement numérique est un ET booléen, effectué bit a bit sur les bits de même  
20 indice des données transformées, suivi d'une conversion inverse de ladite transformée afin d'extraire le maximum d'un ensemble de valeurs numériques.

10. Dispositif selon la revendication 9 caractérisé en ce que l'extraction dudit maximum est suivie d'une comparaison par rapport à une autre valeur.

25

11 Dispositif selon l'une des revendication 7 à 8 caractérisé en ce que ledit traitement numérique est un OU booléen, effectué bit a bit sur les bits de même indice des données transformées, suivi d'une conversion inverse de ladite transformée afin d'extraire le minimum d'un ensemble de valeurs numériques.

30

12. Dispositif selon la revendication 11 caractérisé en ce que l'extraction dudit minimum est suivie d'une comparaison par rapport à une autre valeur.

**13.** Dispositif selon l'une des revendications précédentes caractérisée en ce que ledit code original des données numériques à traiter est du type signé, non signé, Gray, Johnson ou avec une mantisse et un exposant.

5 **14.** Dispositif selon l'une des revendications précédentes caractérisées en ce que l'on applique ladite transformée à un sous groupe d'éléments binaires de chaque données uniquement, afin de traiter en séquence différentes parties de chaque donnée.

10 **15.** Circuit d'extraction d'un maximum parmi un ensemble de données numériques appartenant à un ensemble de  $2^n$  codes dans lequel une relation d'ordre est établie et pour lequel chacune desdites données dispose d'un rang R compris entre 0 et  $2^n - 1$ , le circuit étant caractérisé en ce qu'il comporte :

15 - un circuit de représentation de chacune desdites données numériques à traiter basée sur un code composé de  $2^n - 1$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 1$  à  $2^n - 1$  :

$$T[2^n - 1] \ T[2^n - 2] \ ... T[x] \ ... T[2] \ T[1]$$

20 Dans lequel on a  $T(x) = 0$  lorsque x est strictement supérieur à R et  $T(x) = 1$  lorsque x est inférieur ou égal à R,

- des circuits logiques réalisant un OU logique, effectué bit à bit sur les bits de même indice desdites données numériques, afin d'extraire le maximum dudit ensemble de valeurs numériques.

25

**16.** Circuit d'extraction d'un maximum parmi un ensemble de données numériques appartenant à un ensemble de  $2^n$  codes dans lequel une relation d'ordre est établie et pour lequel chacune desdites données dispose d'un rang R compris entre 0 et  $2^n - 1$ , le circuit étant caractérisé en ce qu'il comporte :

30

- un circuit de représentation de chacune desdites données numériques à traiter basée sur un code composé de  $2^n$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 0$  à  $2^n - 1$  :

$$T[2^n - 1] \ T[2^n - 2] \ ... T[x] \ ... T[1] \ T[0]$$



Dans lequel on a  $T(x) = 0$  lorsque  $x$  est strictement supérieur à  $R$  et  $T(x)=1$  lorsque  $x$  est inférieur ou égal à  $R$ , avec  $R$  étant le rang dans le dit ensemble ordonné ;  
des circuits logiques réalisant un OU logique, effectué bit à bit sur les bits de même  
5 indice desdites données numériques, afin d'extraire le maximum dudit ensemble de  
valeurs numériques.

17. Circuit d'extraction du minimum parmi un ensemble de données numériques  
appartenant à un ensemble de  $2^n$  codes dans lequel une relation d'ordre est établie  
10 et pour lequel chacune desdites données dispose d'un rang  $R$  compris entre 0 et  $2^n-1$ ,  
le circuit étant caractérisé en ce qu'il comporte :

- un circuit de représentation de chacune desdites données numériques à traiter  
basée sur un code composé de  $2^n-1$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 1$  à  $2^n-1$  :

15

$$T[2^n-1] T[2^n-2] \dots T[x] \dots T[2] T[1]$$

Dans lequel on a  $T(x) = 0$  lorsque  $x$  est strictement supérieur à  $R$  et  $T(x)=1$  lorsque  $x$  est inférieur ou égal à  $R$ ,

20 - des circuits logiques réalisant un ET logique, effectué bit à bit sur les bits de  
même indice desdites données numériques, afin d'extraire le minimum dudit  
ensemble de valeurs numériques.

18. Circuit d'extraction du minimum parmi un ensemble de données numériques  
25 appartenant à un ensemble de  $2^n$  codes dans lequel une relation d'ordre est établie  
et pour lequel chacune desdites données dispose d'un rang  $R$  compris entre 0 et  $2^n-1$ ,  
le circuit étant caractérisé en ce qu'il comporte :

- un circuit de représentation de chacune desdites données numériques à traiter  
30 basée sur un code composé de  $2^n$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 0$  à  $2^n-1$  :

$$T[2^n-1] T[2^n-2] \dots T[x] \dots T[1] T[0]$$

Dans lequel on a  $T(x) = 0$  lorsque  $x$  est strictement supérieur à  $R$  et  $T(x)=1$  lorsque  $x$  est inférieur ou égal à  $R$ , avec  $R$  étant le rang dans le dit ensemble ordonné ;  
des circuits logiques réalisant un ET logique, effectué bit à bit sur les bits de même indice desdites données numériques, afin d'extraire le minimum dudit ensemble de  
5 valeurs numériques.

**19.** Circuit d'extraction d'un maximum parmi un ensemble de données numériques appartenant à un ensemble de  $2^n$  codes dans lequel une relation d'ordre est établie et pour lequel chacune desdites données dispose d'un rang  $R$  compris entre 0 et  $2^n$ -  
10 1, le circuit étant caractérisé en ce qu'il comporte :

- un circuit de représentation de chacune desdites données numériques à traiter basée sur un code composé de  $2^n-1$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 1$  à  $2^n-1$  :

15  $T[2^n-1] T[2^n-2] \dots T[x] \dots T[2] T[1]$

Dans lequel on a  $T(x) = 1$  lorsque  $x$  est strictement supérieur à  $R$  et  $T(x)=0$  lorsque  $x$  est inférieur ou égal à  $R$ ,

- des circuits logiques réalisant un ET logique, effectué bit à bit sur les bits de  
20 même indice desdites données numériques, afin d'extraire le maximum dudit ensemble de valeurs numériques.

**20.** Circuit d'extraction d'un maximum parmi un ensemble de données numériques appartenant à un ensemble de  $2^n$  codes dans lequel une relation d'ordre est établie et pour lequel chacune desdites données dispose d'un rang  $R$  compris entre 0 et  $2^n$ -  
25 1, le circuit étant caractérisé en ce qu'il comporte :

- un circuit de représentation de chacune desdites données numériques à traiter basée sur un code composé de  $2^n$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 0$  à  $2^n-1$  :

30

$T[2^n-1] T[2^n-2] \dots T[x] \dots T[1] T[0]$

Dans lequel on a  $T(x) = 1$  lorsque  $x$  est strictement supérieur à  $R$  et  $T(x)=0$  lorsque  $x$  est inférieur ou égal à  $R$ , avec  $R$  étant le rang dans le dit ensemble ordonné ;



des circuits logiques réalisant un ET logique, effectué bit à bit sur les bits de même indice desdites données numériques, afin d'extraire le maximum dudit ensemble de valeurs numériques.

- 5 **21.** Circuit d'extraction du minimum parmi un ensemble de données numériques appartenant à un ensemble de  $2^n$  codes dans lequel une relation d'ordre est établie et pour lequel chacune desdites données dispose d'un rang  $R$  compris entre 0 et  $2^n - 1$ , le circuit étant caractérisé en ce qu'il comporte :

- 10 - un circuit de représentation de chacune desdites données numériques à traiter basée sur un code composé de  $2^n - 1$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 1$  à  $2^n - 1$  :

$$T[2^n - 1] \ T[2^n - 2] \ ...T[x] \ ... \ T[2] \ T[1]$$

- 15 Dans lequel on a  $T(x) = 1$  lorsque  $x$  est strictement supérieur à  $R$  et  $T(x) = 0$  lorsque  $x$  est inférieur ou égal à  $R$ ,

- des circuits logiques réalisant un OU logique, effectué bit à bit sur les bits de même indice desdites données numériques, afin d'extraire le minimum dudit ensemble de valeurs numériques.

20

- 22.** Circuit d'extraction du minimum parmi un ensemble de données numériques appartenant à un ensemble de  $2^n$  codes dans lequel une relation d'ordre est établie et pour lequel chacune desdites données dispose d'un rang  $R$  compris entre 0 et  $2^n - 1$ , le circuit étant caractérisé en ce qu'il comporte :

25

- un circuit de représentation de chacune desdites données numériques à traiter basée sur un code composé de  $2^n$  éléments binaires  $T[x]$  avec  $x = 0$  à  $2^n - 1$  :

$$T[2^n - 1] \ T[2^n - 2] \ ...T[x] \ ... \ T[1] \ T[0]$$

30

Dans lequel on a  $T(x) = 1$  lorsque  $x$  est strictement supérieur à  $R$  et  $T(x) = 0$  lorsque  $x$  est inférieur ou égal à  $R$ , avec  $R$  étant le rang dans le dit ensemble ordonné ;

des circuits logiques réalisant un OU logique, effectué bit à bit sur les bits de même indice desdites données numériques, afin d'extraire le minimum dudit ensemble de valeurs numériques.

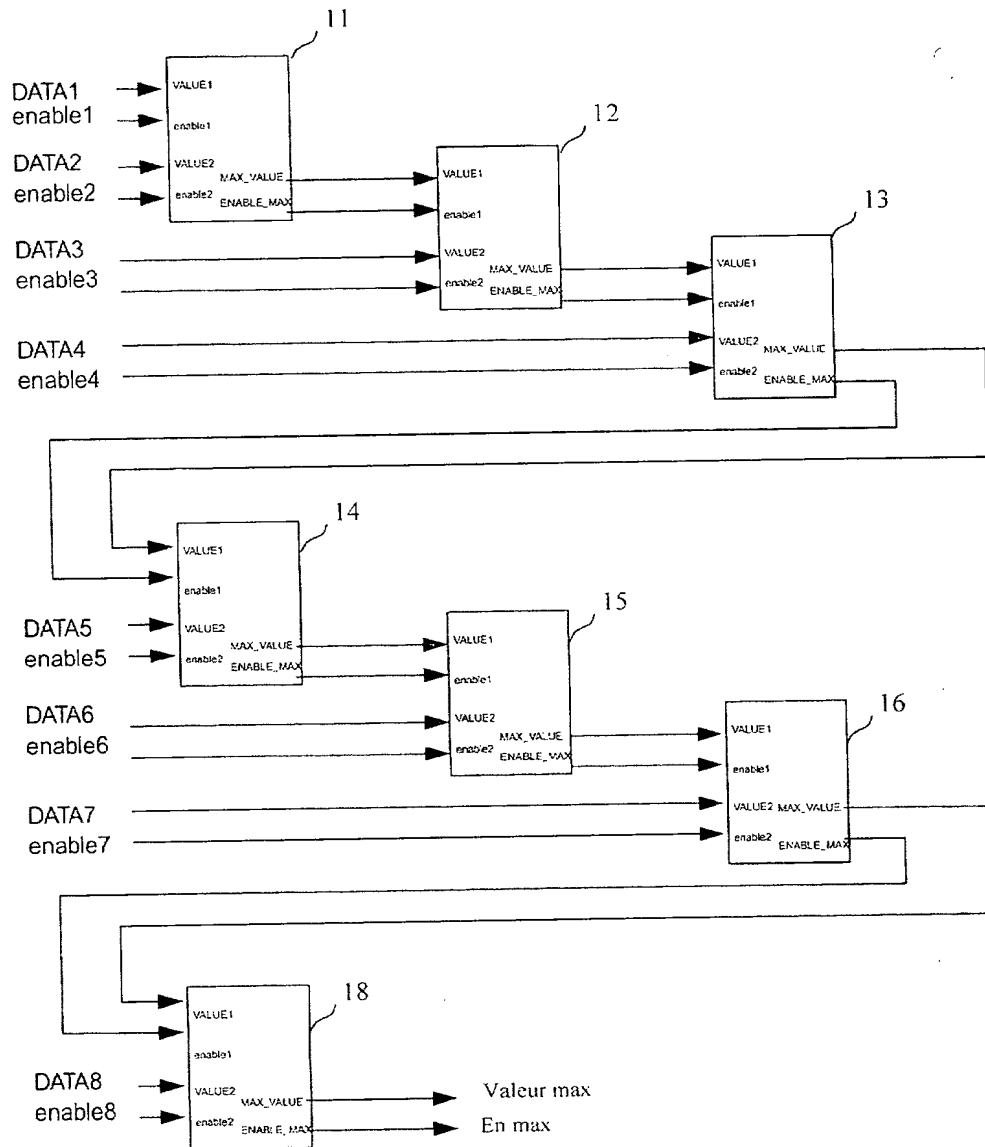


Fig. 1



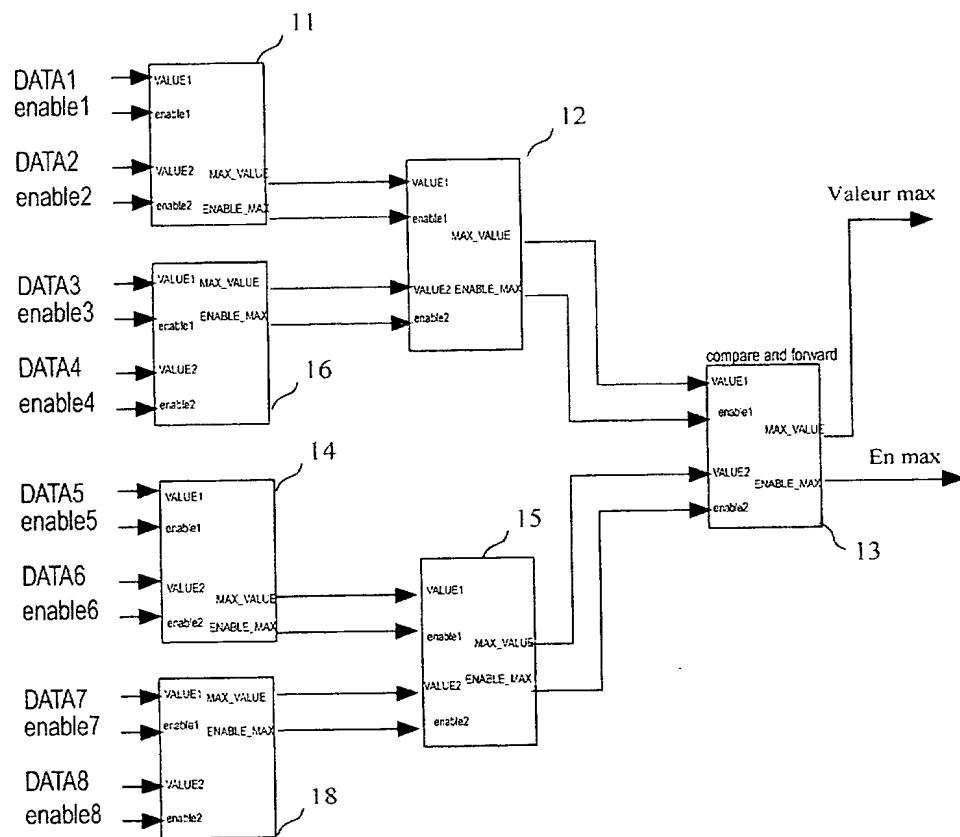


Fig. 2



3/10

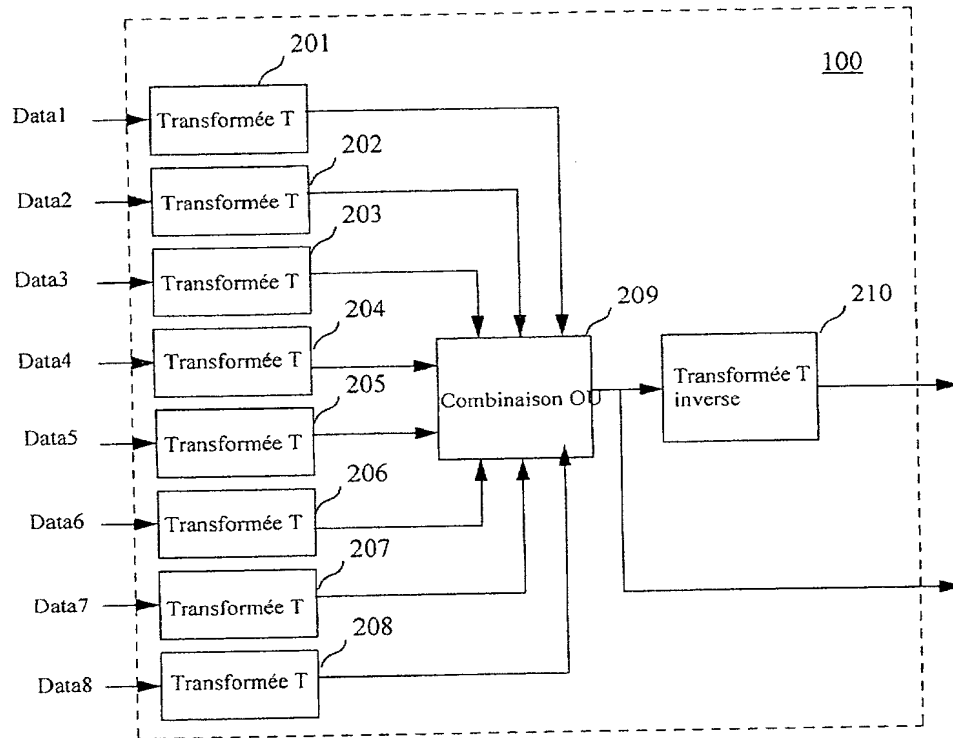


Fig. 3

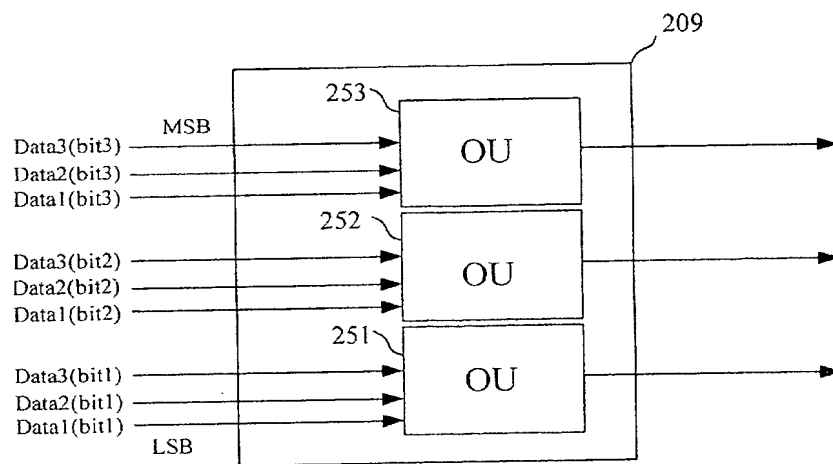


Fig. 4

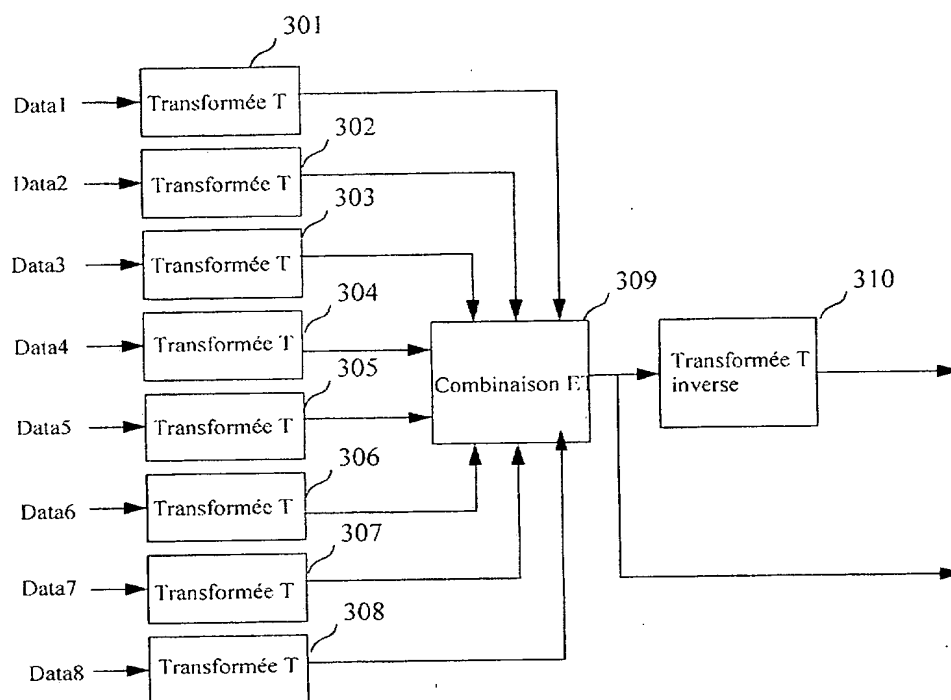


Fig. 5

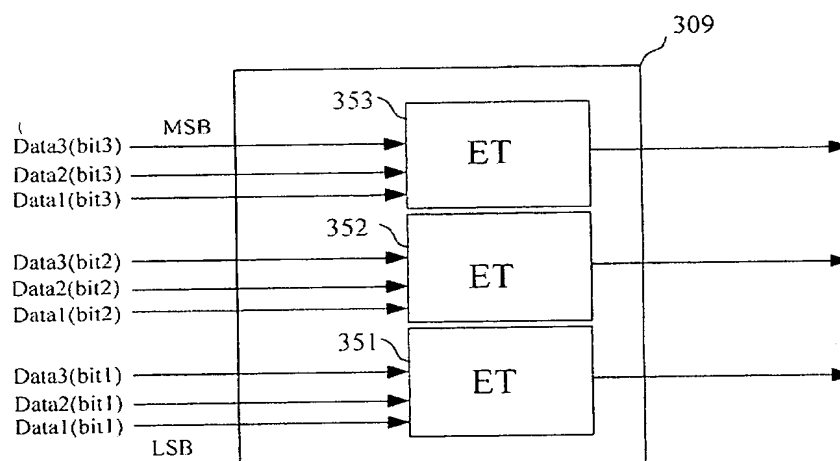


Fig. 6



5/10

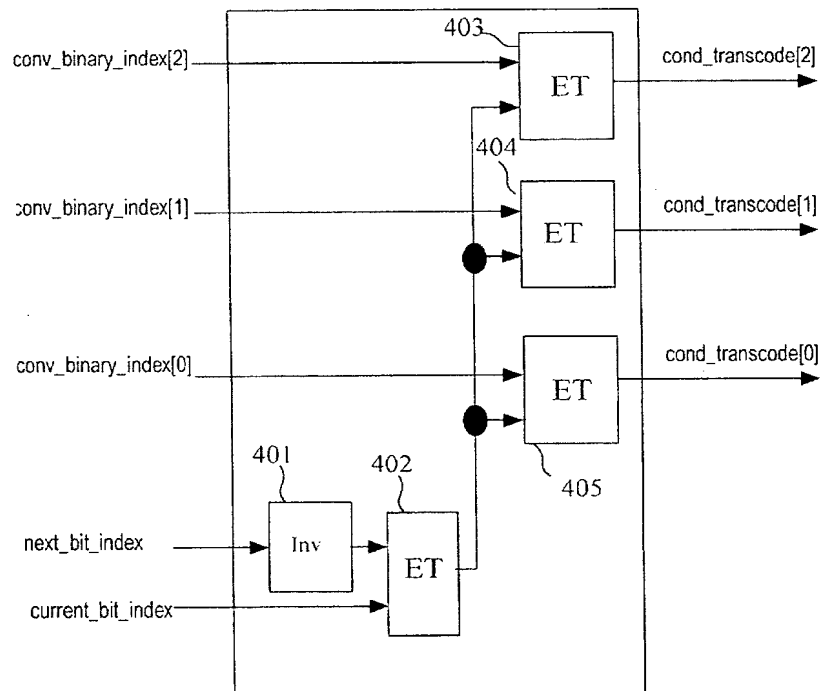


Fig. 7

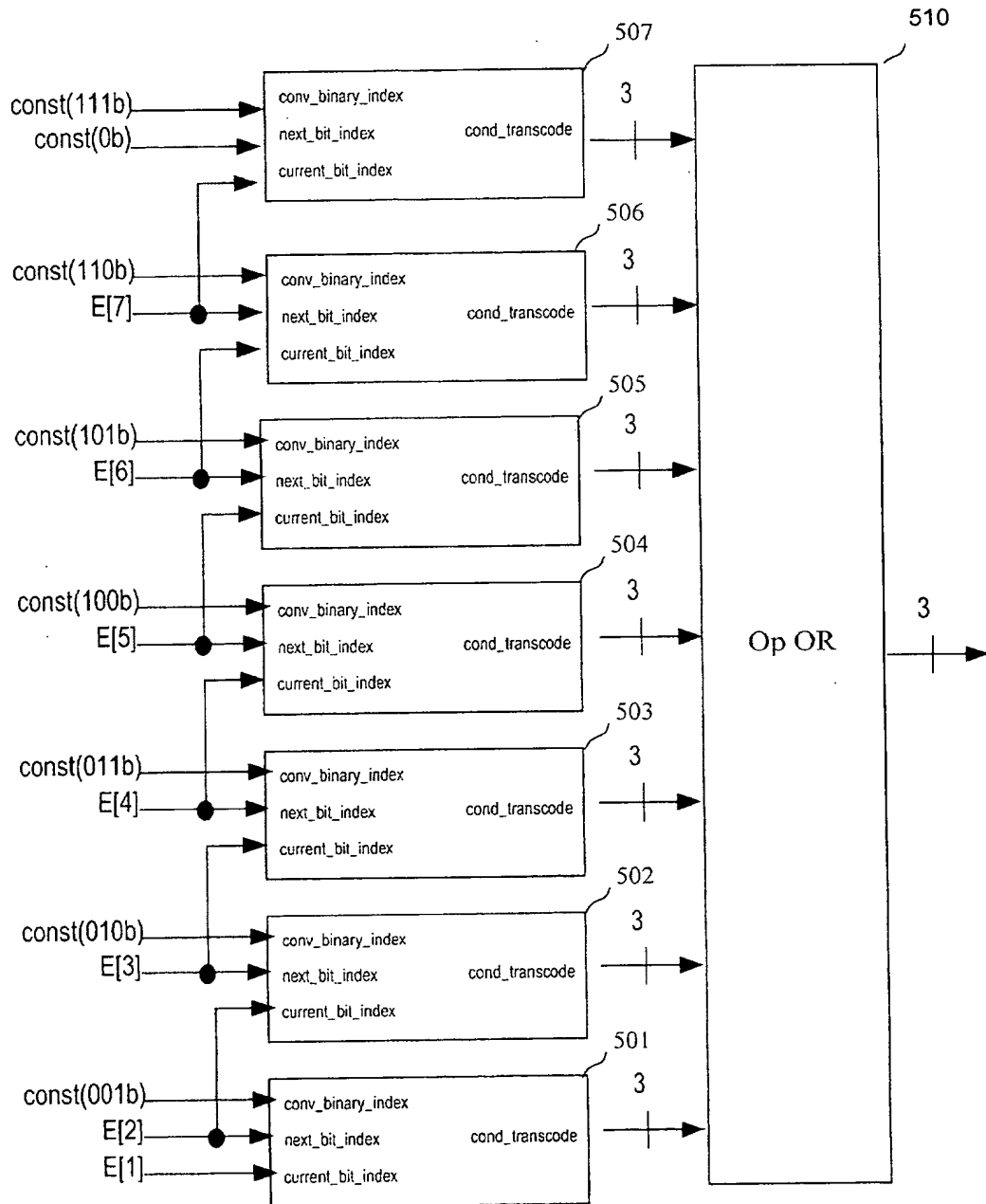


Fig. 8

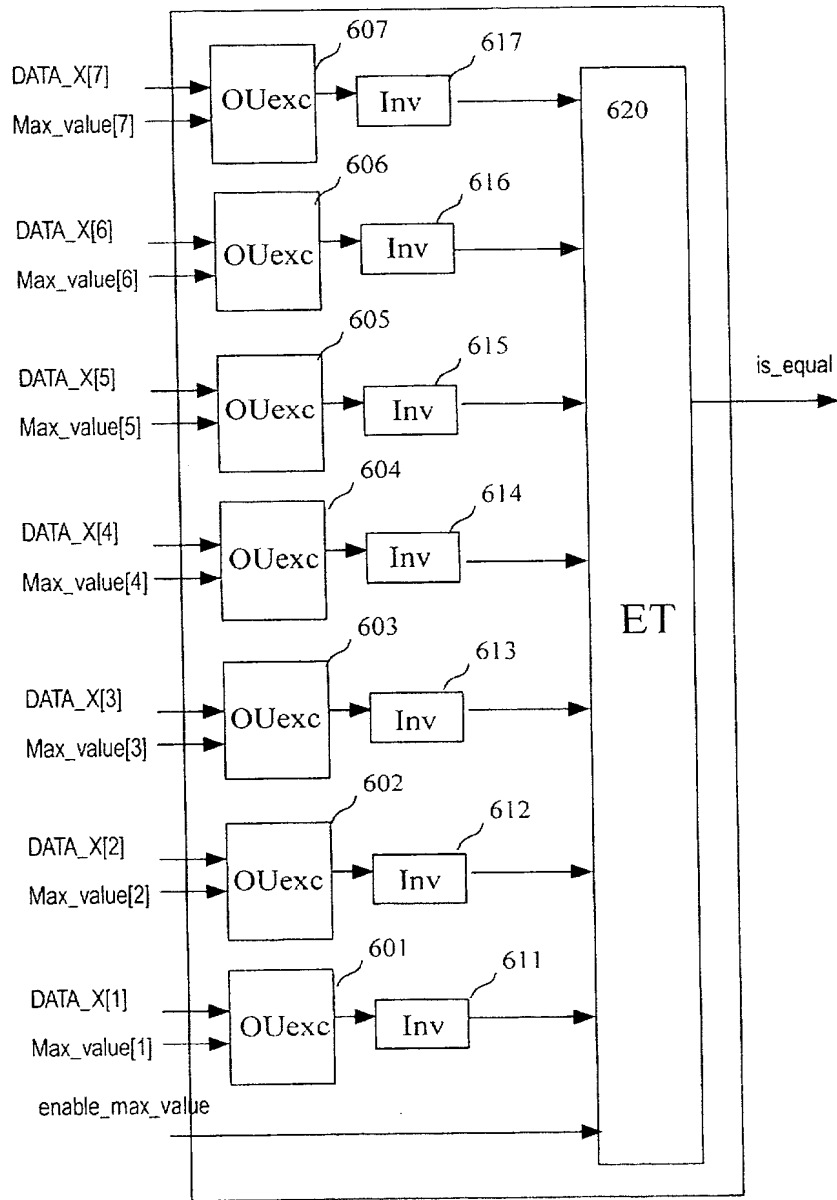


Fig. 9

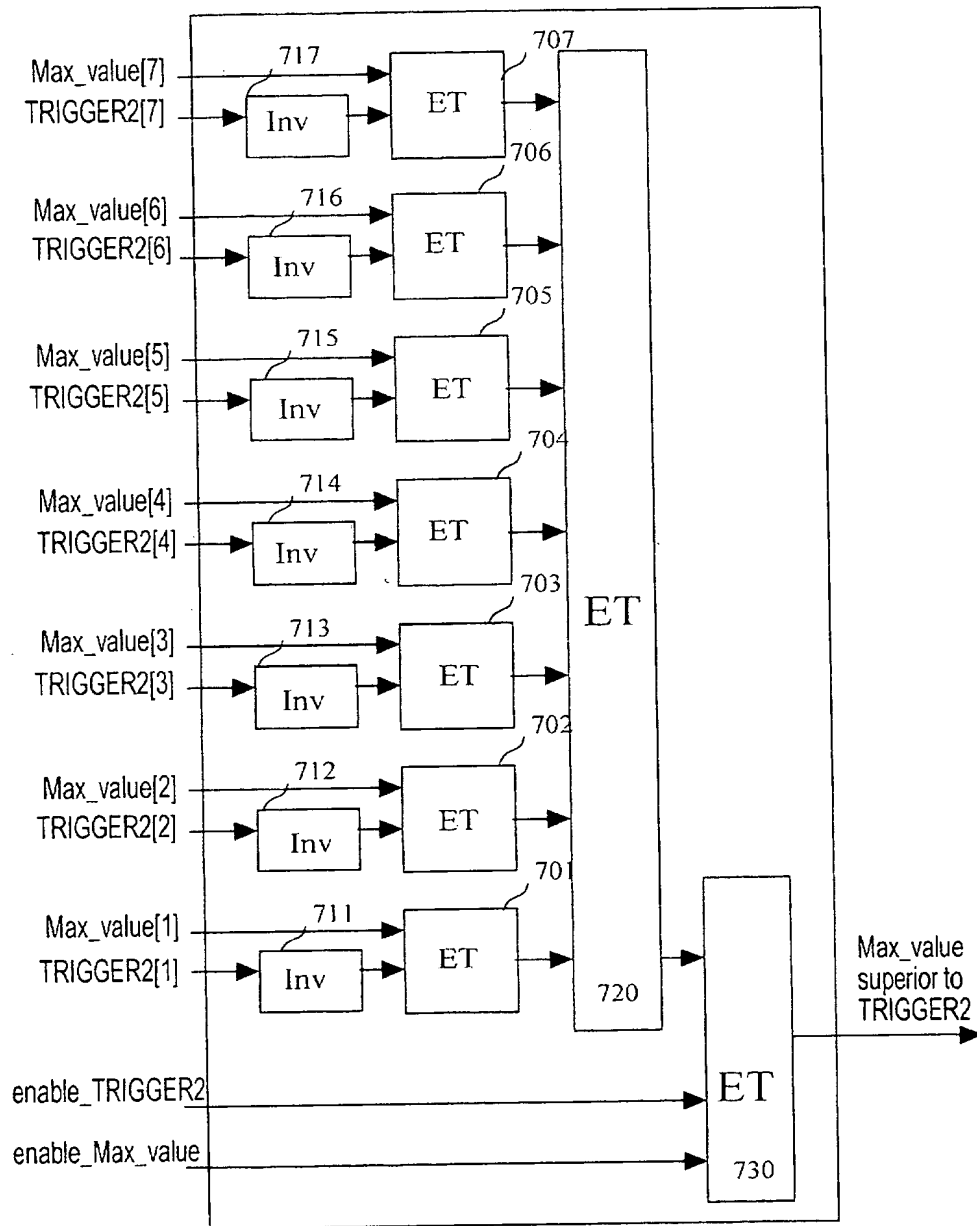


Fig. 10

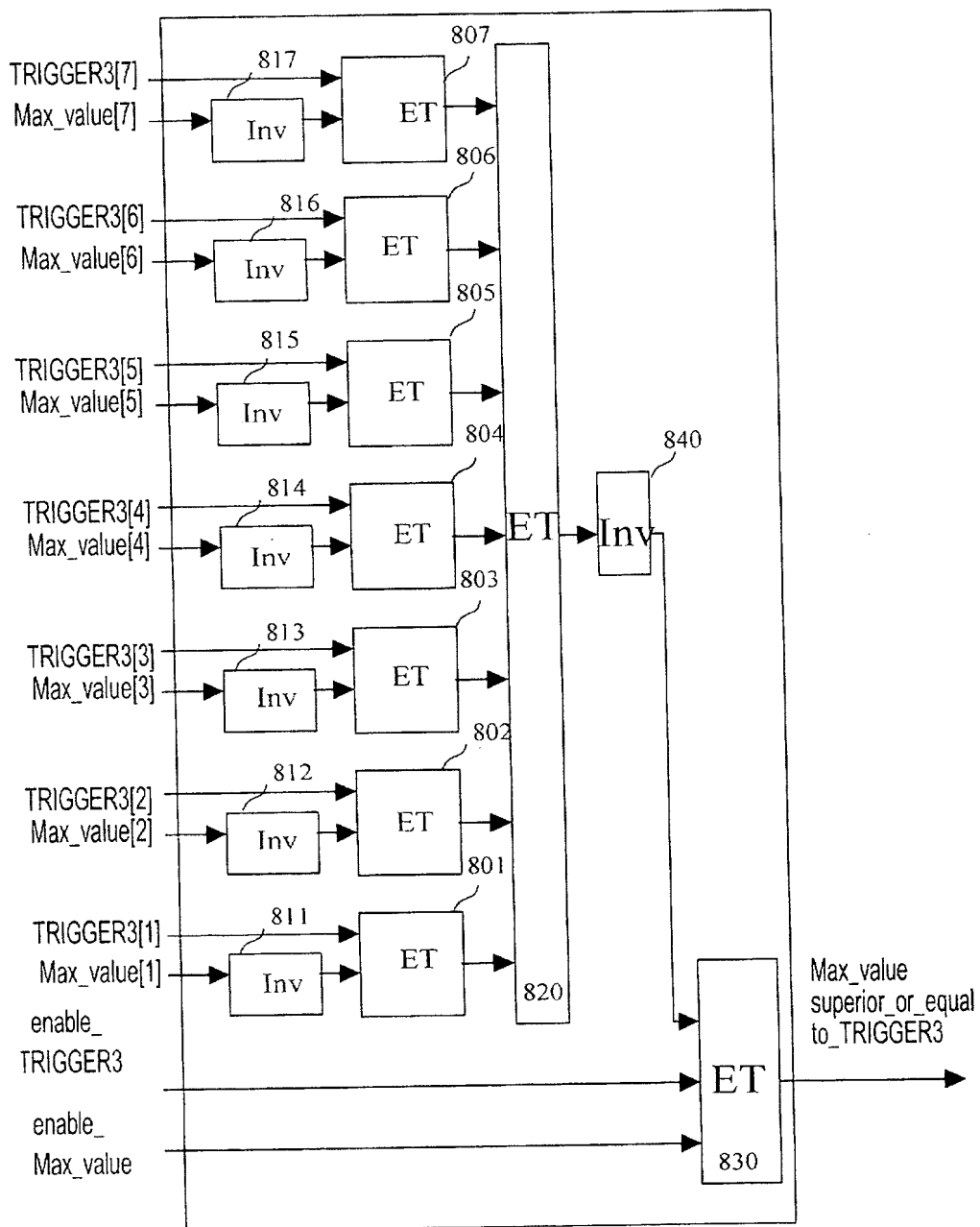


Fig.11



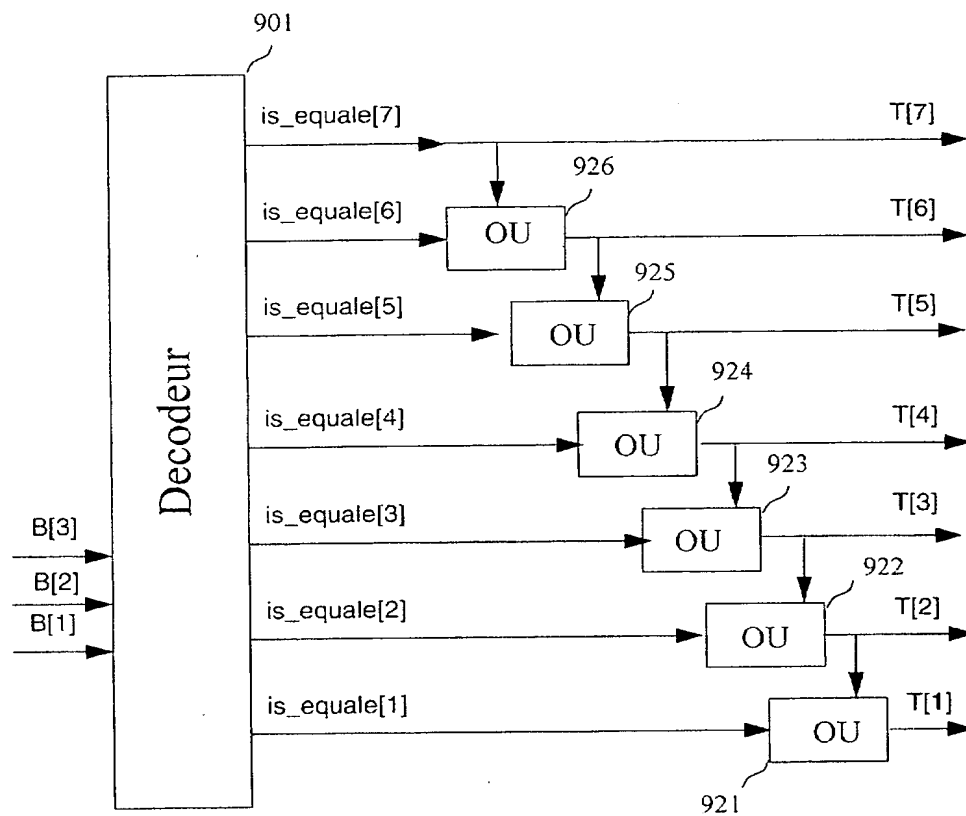


Fig.12



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

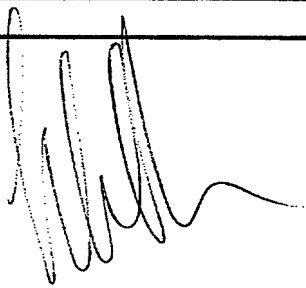


DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

|  |                      |  |                     |
|--|----------------------|--|---------------------|
| <b>Vos références pour ce dossier</b><br>(facultatif)  |                      | ST02-GR2-313   |                     |
| <b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>  |                      | 021 6492   |                     |
| <b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)<br>Dispositif pour le traitement collectif de données  |                      |  |                     |
| <b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b><br>STMICROELECTRONICS, S.A.<br><br>29, Boulevard Romain Rolland<br>92120 MONTROUGE   |                      |  |                     |
| <b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages). |                      |  |                     |
| Nom  |                      | LEHONGRE   |                     |
| Prénoms  |                      | Denis  |                     |
| Adresse  | Rue                  | Lot 24 - Les Jardins de Berenice<br>Rue du Stade                                     |                     |
|  | Code postal et ville | 38530  | PONTCHARRA (France) |
| Société d'appartenance (facultatif)  |                      | STMicroelectronics S.A.  |                     |
| Nom  |                      |  |                     |
| Prénoms  |                      |  |                     |
| Adresse  | Rue                  |  |                     |
|  | Code postal et ville |  |                     |
| Société d'appartenance (facultatif)  |                      | STMicroelectronics   |                     |
| Nom  |                      |  |                     |
| Prénoms  |                      |  |                     |
| Adresse  | Rue                  |  |                     |
|  | Code postal et ville |  |                     |
| Société d'appartenance (facultatif)  |                      |  |                     |
| <b>DATE ET SIGNATURE(S)<br/>DU (DES) DEMANDEUR(S)<br/>OU DU MANDATAIRE</b><br>(Nom et qualité du signataire)   |                      |  |                     |
| Le 23. Décembre 2002<br>Thierry SCHUFFENECKER, Avocat<br>(pouvoir général PG 9962)   |                      |  |                     |